

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-338379

(43)Date of publication of application : 10.12.1999

(51)Int.Cl.

G09F 9/00
G02F 1/13
G02F 1/1335
G02F 1/1335
G03B 21/00
H01L 27/14

(21)Application number : 10-158587

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 22.05.1998

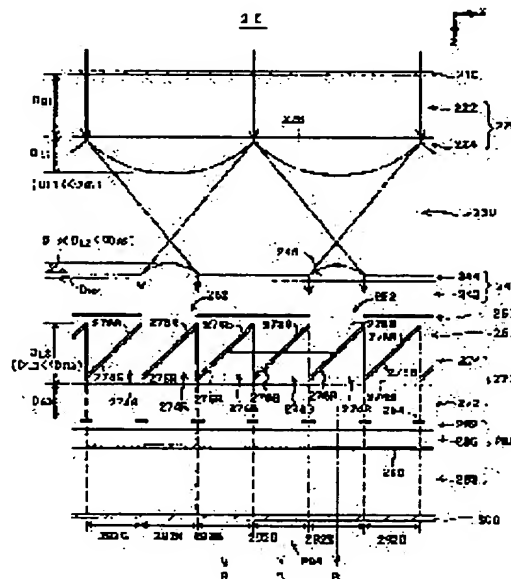
(72)Inventor : MURATA MASAMI
YANO KUNIHICO

(54) ELECTRO-OPTICAL DEVICE AND PROJECTOR TYPE DISPLAY USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a technology permitting to down-size the device by decreasing the number of parts for a projector type display device and to reduce deterioration in display quality.

SOLUTION: Plural partial luminous fluxes passing through a 1st micro lens array(MLA) and a 2nd MLA 240 and being divided to correspond to each pixel 294 are made incident on a red light prism part 274R corresponding to a micro dichroic prism array(MDPA) 270. The light incident on the red light prism 274R is separated into each color light of red, green, blue by red, green, blue prisms 274R, 274G, 274B, and they are made incident on each of the corresponding color pixels 292R, 292G, 292B. Each color light incident on each color pixel 292R, 292G, 292B of each composite pixel 294 is modulated based on the picture information given to each color pixel 292R, 292G, 292B, and can forms color picture corresponding to each composite pixel 294.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-338379

(43) 公開日 平成11年(1999)12月10日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	F I		
G 0 9 F 9/00	3 6 0	G 0 9 F 9/00	3 6 0 Z	
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5	
1/1335		1/1335		
	5 3 0		5 3 0	
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	D	
審査請求 未請求 請求項の数13 F D (全 19 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平10-158587

(22) 出願日 平成10年(1998)5月22日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 村田 雅巳

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 矢野 邦彦

長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

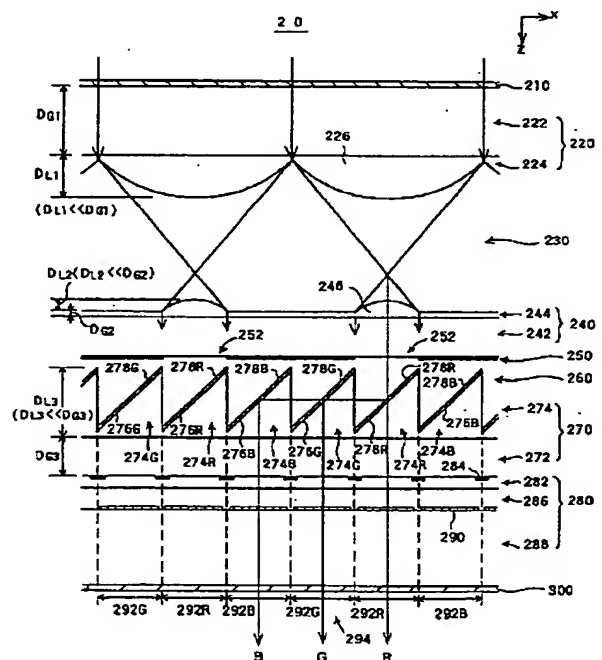
(74) 代理人 弁理士 下出 隆史 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電気光学装置及びこれを用いた投写型表示装置

(57) 【要約】

【課題】 投写型表示装置における部品点数を削減して装置の小型化を図ることができ、また、表示される画質の低下を低減する技術を提供する。

【解決手段】 第1のMLA 220および第2のMLA 240を通過して、各画素294に対応するように分割された複数の部分光束は、MDPA 270の対応する赤色光プリズム部274Rに入射する。赤色光プリズム部274Rの入射光は、赤、緑、青の各色光プリズム部274R、274G、274Bによって、赤、緑、青の各色光に分離されて、対応する各色画素292R、292G、292Bに入射する。各複合画素294の各色画素292R、292G、292Bに入射した各色光は、各色画素292R、292G、292Bに与えられた画像情報に基づいて変調され、各複合画素294のそれぞれに対応したカラー画像を形成することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 与えられた電気信号に応じて光を変調するための電気光学装置であって、
複数の微小レンズを有するマイクロレンズアレイと、
前記各微小レンズから出射された光を3つの色光に分離するための色光分離部が複数個配列された色光分離部アレイと、
前記色光分離部アレイから出射された光を変調する光変調素子と、を備え、
各色光分離部は、前記各微小レンズから出射された光を3つの色光に分離する複数の色光分離膜をそれぞれ有し、
前記色光分離部アレイは、互いにほぼ平行な複数の斜面を有する鋸形状部を有し、
前記各色光分離膜は、前記鋸形状部の各斜面に形成され、
前記光変調素子は、前記各色光分離部から出射された3つの色光を互いに独立に変調するための複数の画素を有する、
電気光学装置。

【請求項2】 請求項1記載の電気光学装置であって、
前記各色光分離部は、前記各微小レンズから出射された光のうち第1の色光を透過させ第2の色光と第3の色光とを反射する第1の色光分離膜と、前記第1の色光分離面によって反射された色光のうち第2の色光を反射し第3の色光を透過させる第2の色光分離膜と、前記第2の色光分離面を透過した前記第3の色光を反射する反射膜と、を有する、
電気光学装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載の電気光学装置において、
前記鋸形状部は平板状の第1のガラス基板の表面上に形成されている、
電気光学装置。

【請求項4】 請求項3記載の電気光学装置において、
前記鋸形状部は前記第1のガラス基板の厚さよりも十分薄い樹脂で形成されている、
電気光学装置。

【請求項5】 与えられた電気信号に応じて光を変調するための電気光学装置であって、
複数の微小レンズを有するマイクロレンズアレイと、
前記各微小レンズから出射された光を3つの色光に分離するための色光分離部が複数個配列された色光分離部アレイと、
前記色光分離部アレイから出射された光を変調する光変調素子と、を備え、
各色光分離部は、前記各微小レンズから出射された光を3つの色光に分離するための複数の色光分離膜をそれぞれ有し、
前記色光分離部アレイは、前段と後段の2段に形成され

た2つの鋸形状部を有し、
前記複数の色光分離膜のうち少なくとも一つは前段の鋸形状部の各斜面に形成され、他の色光分離膜は後段の鋸形状部の各斜面に形成され、
前記光変調素子は、前記各色光分離部から出射された3つの色光を互いに独立に変調するための複数の画素を有する、
電気光学装置。

【請求項6】 請求項5記載の電気光学装置であって、
前記2つの鋸形状部は、平板上の第1のガラス基板の両表面上にそれぞれ形成されている、
電気光学装置。

【請求項7】 請求項6記載の電気光学装置であって、
前記鋸形状部は前記第1のガラス基板の厚さよりも十分薄い樹脂で形成されている、
電気光学装置。

【請求項8】 請求項1ないし請求項7のいずれかに記載の電気光学装置であって、
前記マイクロレンズアレイは、複数の第1の微小レンズを有する第1のマイクロレンズアレイと、前記第1の微小レンズに対応する複数の第2の微小レンズを有する第2のマイクロレンズアレイとを備え、
前記第1の微小レンズによって集光され、前記第2の微小レンズによって平行化された光が前記各色光分離部に入射する、
電気光学装置。

【請求項9】 請求項8記載の電気光学装置であって、
前記第1の微小レンズは平板状の第2のガラス基板の表面上に形成されている、
電気光学装置。

【請求項10】 請求項9記載の電気光学装置であって、
前記第1の微小レンズは、前記第2のガラス基板の厚さよりも十分薄い樹脂で形成されている、
電気光学装置。

【請求項11】 請求項8記載の電気光学装置であって、
前記第2の微小レンズは平板状の第3のガラス基板の表面上に形成されている、
電気光学装置。

【請求項12】 請求項11記載の電気光学装置であって、
前記第2の微小レンズは、前記第3のガラス基板の厚さよりも十分薄い樹脂で形成されている、
電気光学装置。

【請求項13】 画像を投写して表示する投写型表示装置であって、
光源と、
前記光源から出射された光を変調する請求項1ないし請求項12のいずれかに記載の電気光学装置と、

前記電気光学装置によって変調された光を投写面上にする投写光学系と、

を備える投写型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、カラー画像に対応する電気光学装置およびこれを用いた投写型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】画像を投写して表示する投写型表示装置には、与えられた電気信号に応じて光を変調するための電気光学装置として、液晶パネルが用いられている。図19は、カラー画像を投写する従来の投写型表示装置を示す平面概略構成図である。この投写型表示装置は、照明光学系100と、2つのダイクロイックミラー112、114と、3つのミラー116、122、124と、3枚の液晶パネル140R、140G、140Bと、クロスダイクロイックプリズム160と、投写レンズ系180と、を備えている。

【0003】照明光学系100から射出された照明光は、第1のダイクロイックミラー112に入射する。第1のダイクロイックミラー112は、照明光の赤色光成分のみを透過させ、緑色光成分および青色光成分を反射する。第1のダイクロイックミラー112を透過した赤色光は、反射ミラー116で反射され、赤光用の液晶パネル（ライトバルブ）140Rに達する。第1のダイクロイックミラー112で反射された青色光と緑色光のうち、緑色光は第2のダイクロイックミラー114によって反射され、緑光用の液晶パネル140Gに達する。一方、青色光は、第2のダイクロイックミラー114を透過し、反射ミラー122、124で反射されて青色光用の液晶パネル140Bに達する。

【0004】3枚の液晶パネル140R、140G、140Bは、与えられた画像情報（画像信号）に従って、3色の色光をそれぞれ変調する。クロスダイクロイックプリズム160は、3枚の液晶ライトバルブ140R、140G、140Bでそれぞれ変調された3色の色光を合成してカラー画像を形成する。クロスダイクロイックプリズム160で生成された合成光は、投写レンズ系180の方向に射出される。投写レンズ系180は、クロスダイクロイックプリズム160で生成された合成光を投写スクリーンSC上に拡大投写して、カラー画像を表示する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】図19に示した投写型表示装置は、カラー画像を形成するために、赤色、緑色、青色用の3枚のライトバルブを必要とし、これに応じて、照明光を3色の色光に分離する色光分離光学系（ダイクロイックミラー112、114）と、3色の色光を合成してカラー画像を形成する色光合成光学系（ク

ロスダイクロイックプリズム160）とが必要である。このため、部品数が多く、装置のサイズが大きいという問題があった。また、部品点数が多いと、各部品間の配置位置のばらつきによって解像度、明るさ等の画質の低下を招くという問題もあった。

【0006】この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、投写型表示装置における部品点数を削減して装置の小型化を図ることができ、また、表示される画質の低下を低減する技術を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部は、本発明の第1の電気光学装置によって解決することができる。すなわち、与えられた電気信号に応じて光を変調するための電気光学装置であって、複数の微小レンズを有するマイクロレンズアレイと、前記各微小レンズから出射された光を3つの色光に分離するための色光分離部が複数個配列された色光分離部アレイと、前記色光分離部アレイから出射された光を変調する光変調素子と、を備え、各色光分離部は、前記各微小レンズから出射された光を3つの色光に分離する複数の色光分離膜をそれぞれ有し、前記色光分離部アレイは、互いにほぼ平行な複数の斜面を有する鋸形状部を有し、前記各色光分離膜は、前記鋸形状部の各斜面に形成され、前記変調素子は、前記各色光分離部から出射された3つの色光を互いに独立に変調するための複数の画素を有することを特徴とする。

【0008】上記の電気光学装置では、マイクロレンズアレイを通過して色光分離部アレイに入射した光は、各色光分離部の複数の色光分離膜によってそれぞれ3つの色光に分離される。各色光分離部で分離された3つの色光は光変調素子の複数の画素に入射し、それぞれに与えられた電気信号に応じて変調されてカラー画像を形成することができる。これにより、本発明の第1の電気光学装置を1つ用いることにより、カラー画像を表示可能な投写型表示装置を構成することができる。すなわち、投写型表示装置における部品点数を削減して装置の小型化を図ることができ、また、表示される画質の低下を低減することができる。

【0009】ここで、前記各色光分離部は、前記各微小レンズから出射された光のうち第1の色光を透過させ第2の色光と第3の色光とを反射する第1の色光分離膜と、前記第1の色光分離面によって反射された色光のうち第2の色光を反射し第3の色光を透過させる第2の色光分離膜と、前記第2の色光分離面を透過した前記第3の色光を反射する反射膜と、を有することが好ましい。

【0010】このようにすれば、第1、第2の色光分離膜と一つの反射膜により各色光分離部を簡単に構成することができる。

【0011】なお、前記鋸形状部は平板状の第1のガラ

ス基板の表面上に形成されている、ことが好ましい。特に、前記鋸形状部は前記第1のガラス基板の厚さよりも十分薄い樹脂で形成されている、ことが好ましい。

【0012】このようにすれば、鋸形状部が第1のガラス基板と異なる樹脂によって形成されていても、鋸形状部を精度良く形成することができる。特に、鋸形状部の厚さが第1のガラス基板の厚さよりも十分薄く形成されていれば、樹脂が用いられていることによる寸法精度の低下を低減することができる。これにより、電気光学装置の寸法精度を向上させることができ、装置の小型化が可能である。

【0013】本発明の第2の電気光学装置は、与えられた電気信号に応じて光を変調するための電気光学装置であって、複数の微小レンズを有するマイクロレンズアレイと、前記各微小レンズから出射された光を3つの色光に分離するための色光分離部が複数個配列された色光分離部アレイと、前記色光分離部アレイから出射された光を変調する光変調素子と、を備え、各色光分離部は、前記各微小レンズから出射された光を3つの色光に分離するための複数の色光分離膜をそれぞれ有し、前記色光分離部アレイは、前段と後段の2段に形成された2つの鋸形状部を有し、前記複数の色光分離膜のうち少なくとも一つは前段の鋸形状部の各斜面に形成され、他の色光分離膜は後段の鋸形状部の各斜面に形成され、前記光変調素子は、前記各色光分離部から出射された3つの色光を互いに独立に変調するための複数の画素を有する、ことを特徴とする。

【0014】第2の電気光学装置においても、マイクロレンズアレイを通過して色光分離部アレイに入射した光は、各色光分離部の複数の色光分離膜によってそれぞれ3つの色光に分離される。各色光分離部で分離された3つの色光は光変調素子の複数の画素に入射し、それぞれに与えられた電気信号に応じて変調されてカラー画像を形成することができる。これにより、本発明の第2の電気光学装置を1つ用いることにより、カラー画像を表示可能な投写型表示装置を構成することができる。すなわち、投写型表示装置における部品点数を削減して装置の小型化を図ることができ、また、表示される画質の低下を低減することができる。

【0015】ここで、前記2つの鋸形状部は、平板上の第1のガラス基板の両表面上にそれぞれ形成されている、ことが好ましい。特に、前記2つの鋸形状部は前記第1のガラス基板の厚さよりも十分薄い樹脂で形成されている、ことが好ましい。

【0016】このようにすれば、鋸形状部が第1のガラス基板と異なる樹脂によって形成されていても、鋸形状部を精度良く形成することができる。特に、鋸形状部の厚さが第1のガラス基板の厚さよりも十分薄く形成されていれば、樹脂が用いられていることによる寸法精度の低下を低減することができる。これにより、電気光学装

置の寸法精度を向上させることができ、装置の小型化が可能である。

【0017】上記第1、第2の電気光学装置において、前記マイクロレンズアレイは、複数の第1の微小レンズを有する第1のマイクロレンズアレイと、前記第1の微小レンズに対応する複数の第2の微小レンズを有する第2のマイクロレンズアレイとを備え、前記第1の微小レンズによって集光され、前記第2の微小レンズによって平行化された光が前記各色光分離部に入射する、ことが好ましい。

【0018】このようにすれば、第1のマイクロレンズアレイに入射して第2のマイクロレンズアレイから出射された光を効率良く各色光分離部に入射させることができる。

【0019】ここで、前記第1の微小レンズは平板状の第2のガラス基板の表面上に形成されている、ことが好ましい。特に、前記第1の微小レンズは、前記第2のガラス基板の厚さよりも十分薄い樹脂で形成されている、ことが好ましい。

【0020】このようにすれば、第1の微小レンズが第2のガラス基板と異なる樹脂によって形成されていても、第1の微小レンズを精度良く形成することができる。特に、第1の微小レンズの厚さが第2のガラス基板の厚さよりも十分薄く形成されていれば、樹脂が用いられていることによる寸法精度の低下を低減することができる。これにより、電気光学装置の寸法精度を向上させることができ、装置の小型化が可能である。

【0021】また、前記第2の微小レンズは平板状の第3のガラス基板の表面上に形成されている、ことが好ましい。特に、前記第2の微小レンズは、前記第3のガラス基板の厚さよりも十分薄い樹脂で形成されている、ことが好ましい。

【0022】このようにすれば、第2の微小レンズが第3のガラス基板と異なる樹脂によって形成されていても、第2の微小レンズを精度良く形成することができる。特に、第2の微小レンズの厚さが第3のガラス基板の厚さよりも十分薄く形成されていれば、樹脂が用いられていることによる寸法精度の低下を低減することができる。これにより、電気光学装置の寸法精度を向上させることができ、装置の小型化が可能である。

【0023】上記液晶装置を用いて、表示装置を構成することができる。例えば、画像を投写して表示する投写型表示装置であって、光源と、前記光源から出射された光を変調する上記各電気光学装置と、前記電気光学装置によって変調された光を投写面上にする投写光学系と、を備えることを特徴とする。

【0024】本発明の電気光学装置を投写型表示装置に適用すれば、部品点数を削減することができるので、装置の小型化を図ることができる。また、各部品間の配置位置のばらつきによって発生する解像度、明るさ等の画

質の低下を低減することも可能である。

【0025】

【発明の実施の形態】A. 第1実施例：

（液晶装置の構成）次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は、この発明の第1実施例としての電気光学装置を示す概略断面図である。図1は、本発明の光変調素子として液晶パネルを用いた電気光学装置を例に示している。この液晶装置（以下、「液晶ライトバルブ」と呼ぶこともある）20は、第1、第2の偏光板210、300と、第1、第2のマイクロレンズアレイ（以下、「MLA」と呼ぶこともある）220、240と、マイクロダイクロイックプリズムアレイ（以下、「MDPA」と呼ぶこともある）270と、液晶セル280と、を備えている。

【0026】図2は、図1の拡大図である。液晶セル280は、透明電極282とTFT（Thin Film Transistor）基板288とを備えており、TFT基板288と透明電極282との間には液晶286が封入されている。TFT基板288は、ガラス（石英ガラス）基板上に行方向（図のx方向）および列方向（紙面に垂直な方向）にマトリクス状に形成された透明の画素電極290を有する。各画素電極290の周辺には、図示しないスイッチング素子（TFT）が各画素電極290に対応して接続されている。透明電極282は、液晶286の間隔だけ隔てた位置にTFT基板288に対向して設けられており、各画素電極290に対応する共通の電極である。透明電極282の上端部（後述するMDPA270との界面）にはブラックマトリクス284が形成されている。ブラックマトリクス284は、上記スイッチング素子を遮光するために設けられた遮光膜であり、各画素電極290毎に設けられたスイッチング素子を遮光するように、透明電極282をマトリクス状に仕切っている。

【0027】図3は、液晶セル280の一部の概略平面図である。液晶セル280は、順に並んだ1つの赤色画素292Rと、1つの緑色画素292Gと、1つの青色画素292Bを1組として1つの画素294を構成しており、複数の画素294をマトリクス状に有している。各色画素292R、292G、292Bは、図1に示すようにそれぞれ1つの画素電極290とこれに対向する透明電極282と、これらの間に封入された液晶286とで形成されている。各色画素292R、292G、292Bに入射した光は、各色画素に対応する画像情報に基づいて各画素電極290と透明電極282との間に印加された電圧に応じてそれぞれ変調される。1つの画素294の各色画素292R、292G、292Bの変調光は結像されて1画素分のカラー画像を形成する。これにより、液晶セル280のマトリクス状に配列された複数の画素によって、カラー画像が形成される。なお、以下では、赤色画素、緑色画素、青色画素の3つを「色画素」と呼び、これらの3つの色画素のまとまりを「複合

画素」と呼ぶ。3つの色画素における光の変調量を制御することによって、1つの複合画素で再現される色を調整することができる。

【0028】第1のマイクロレンズアレイ（MLA）220は、第1のガラス（石英ガラス）基板222と、第1のガラス基板222上に形成された樹脂製の第1のレンズ部224とを、備えている。この第1のレンズ部224は、液晶セル280の各複合画素に対応するように設けられた複数のマイクロレンズ（微小レンズ）226を有している。第2のマイクロレンズアレイ（MLA）240も、第1のMLA220と同様に、第2のガラス（石英ガラス）基板242と、第2のガラス基板242上に形成された樹脂製の第2のレンズ部244とを、備えている。この第2のレンズ部244には、第1のマイクロレンズ226に対応するように第2のマイクロレンズ246が設けられている。なお、第1のマイクロレンズ226は、液晶セル280の1つの複合画素294にほぼ等しい大きさを有しており、第2のマイクロレンズ246は、液晶セル280の1つの色画素292（292R、292G、292B）にほぼ等しい大きさを有している。第1のMLA220と第2のMLA240とは、接着剤層230を介して互いの第1のレンズ部224と第2のレンズ部244とが内側に向かい合うように貼り合わされている。また、第2のMLA240は、第2のマイクロレンズ246が後述する遮光膜250の開口部252に対応するように接着材層260を介してMDPA270と貼り合わされている。

【0029】第1のマイクロレンズ226に入射する略平行な光は、液晶セル280の各色画素292（第2のマイクロレンズ246）の大きさにほぼ等しい略平行な光に変換されて第2のマイクロレンズ246から射出され、MDPA270の赤色光プリズム部274Rに入射する。これにより、第1のMLA220に入射する光のほとんどを、MDPA270の赤色光プリズム部274Rに入射させることができる。なお、この接着剤層230の厚みは、第1、第2のマイクロレンズ226、246を通過する光が赤色光プリズム部274Rにほとんど入射するように、第1のマイクロレンズ226および第2のマイクロレンズ246の焦点距離に応じて調整されている。

【0030】マイクロダイクロイックプリズムアレイ（MDPA）270は、第3のガラス（石英ガラス）基板272と、第3のガラス基板272上に形成された樹脂製のマイクロプリズム部274とを備えている。マイクロプリズム部274は、赤色画素292R、緑色画素292G、青色画素292Bのそれぞれに対応して、赤色光プリズム部274R、緑色光プリズム部274G、青色光プリズム部274Bを構成する。各プリズム部は断面が鋸形をしており、各プリズム部274R、274G、274Bの斜面（以下、「鋸面」と呼ぶ）276

R, 276G, 276Bは、図のz軸方向(光の進行方向)に対して、約45度時計周りに傾いて形成されている。各鋸面276R, 276G, 276Bには、それぞれ第1、第2、第3のダイクロイック膜278R, 278G, 278Bが形成されている。図4は、第1ないし第3のダイクロイック膜278R, 278G, 278Bの光の透過/反射特性を示す説明図である。第1のダイクロイック膜278Rは、図4(A)に示すように、赤色光の波長領域の色光を透過し、他の色光(赤色光の波長領域よりも短波長側の色光(緑色光、青色光))を反射する特性を有している。第2のダイクロイック膜278Gは、図4(B)に示すように、青色光の波長領域の色光を透過し、他の色光(青色光の波長領域よりも長波長側の色光(緑色光、赤色光))を反射する特性を有している。第3のダイクロイック膜278Bは、図4(C)に示すように、青色光の波長領域の色光を反射し、他の色光(青色光の波長領域よりも長波長側の色光(緑色光、赤色光))を透過する特性を有している。このような特性を有するダイクロイック膜は、通常誘電体多層膜により構成することができる。

【0031】赤色光プリズム部274Rに入射した光のうち、赤色光は、第1のダイクロイック膜278Rを透過し、赤色画素292Rに入射する。一方、緑色光および青色光は、第1のダイクロイック膜278Rで反射して緑色光プリズム部274Gに入射する。緑色光プリズム部274Gに入射した緑色光および青色光のうち、緑色光は、第2のダイクロイック膜278Gで反射して緑色画素292Gに入射する。なお、第2のダイクロイック膜278Gは、赤色光も反射する特性を有しているが、赤色光は、第1のダイクロイック膜278Rをほとんど透過し、第2のダイクロイック膜278Gに入射することはない。したがって、緑色画素292Gにはほとんど緑色光のみが入射する。一方、青色光は、第2のダイクロイック膜278Gを透過して青色光プリズム部274Bに入射し、第3のダイクロイック膜278Bでほとんど反射され、青色光用の画素292Bに入射する。ここで、青色光プリズム部274Bは、入射する青色光を反射する機能を有していればよい。そこで、青色光プリズム部274Bの鋸面276Bに、第3のダイクロイック膜の代わりにアルミ膜を形成し、反射ミラーを構成するようにしてもよい。すなわち、本発明の反射膜は、所定の色光を反射するものであればよい。

【0032】以上のことから、このMDPA270は、本発明の色光分離部アレイとしての機能を有しており、また、マイクロプリズム部274の一つの赤色光プリズム部274Rと、一つの緑色光プリズム部274Bと、一つの青色光プリズム部274Bとが本発明の一つの色光分離部としての機能を有していることがわかる。

【0033】第2のマイクロレンズアレイ(MLA)240とMDPA270とは、接着剤層260を介して貼

り合わされており、接着剤層260の第2のMLA240との界面には、遮光膜250が形成されている。この遮光膜250は、MDPA270の赤色光プリズム部274Rに対応する領域にのみ開口部252を有しており、第2のMLA240から射出される光のうち、この開口部252を通過する光のみを利用する。これにより、第2のMLA240から緑色光プリズム部274Gや青色光プリズム部274Bに光が直接入射して、緑色光用の画素292Gに青色光や赤色光が入射したり、青色光用の画素292Bに緑色光や赤色光が入射したり、赤色光用の画素292Rに緑色光や青色光が入射したりすることを防止することができる。

【0034】第1、第2の偏光板210, 300は、これらに入射する光のうち、所定の偏光方向のみを透過する機能を有している。第1の偏光板210の透過光の偏光方向は、液晶セル280で利用可能な光の偏光方向(例えば、s偏光の方向)に設定される。一方、第2の偏光板300の透過光の偏光方向は、TN(twisted nematic)液晶を用いた液晶セルの場合、第1の偏光板210の透過光の偏光方向に垂直な方向(例えば、p偏光の方向)に設定される。これは、液晶セルから射出する光の偏光方向は入射光の偏光方向に垂直な方向に変換されるからである。すなわち、第1の偏光板210はボラライザとして、第2の偏光板300はアナライザとしての機能を有するものである。

【0035】上記の液晶装置20では、第1のMLA220に入射する光は、複数の第1のマイクロレンズ226によって、各画素294に対応する部分光束に分割されるとともに集光されて、各第1のマイクロレンズ226に対応する第2のMLA240の第2のマイクロレンズ246にほとんど入射する。第2のマイクロレンズ246に入射した部分光束は、再び略平行な光束に変換されて、MDPA270の赤色光プリズム部274Rに入射する。赤色光プリズム部274Rに入射した光のうち、赤色光は、第1のダイクロイック膜278Rを透過して赤色画素292Rに入射する。一方、緑色光および青色光は、第1のダイクロイック膜278Rで反射されて、緑色光プリズム部274Gに入射する。緑色光プリズム部274Gに入射した光のうち緑色光は、第2のダイクロイック膜278Gで反射されて緑色画素292Gに入射する。一方、青色光は、第2のダイクロイック膜278Gを透過して第3のマイクロプリズム部274Bに入射し、第3のダイクロイック膜278Bで反射されて青色画素292Bに入射する。各複合画素294の各色画素292R, 292G, 292Bに入射した各色光は、各色画素292R, 292G, 292Bに与えられた画像情報に基づいて変調され、各複合画素294のそれぞれに対応したカラー画像を形成することができる。

【0036】また、この液晶装置20の偏光板210を通過した光のほとんどは、第1と第2のMLA220,

240によって集光されてMDPA270の赤色光プリズム部274Rに入射される。この入射光は、各色画素292R、292G、292Bに対応した色光に分離され、各色画素292R、292G、292Bに入射して変調される。すなわち、この液晶装置20は、偏光板210を通過した光のほとんどを有効に利用することができるので、明るいカラー画像を得ることが可能である。

【0037】第1のMLA220において、樹脂材料を用いて形成された第1のレンズ部224の厚さDL1は、第1のガラス基板222の厚さDG1よりも十分に薄い ($DL1 \ll DG1$)。例えば、厚さDL1が厚さDG1の約1/5以下であればよい。また、厚さDL1が厚さDG1の約1/10以下であればより好ましく、約1/100以下であればさらに好ましい。また、第2のマイクロレンズアレィ240において、樹脂材料を用いて形成された第2のレンズ部244の厚さDL2は、第2のガラス基板242の厚さDG2よりも十分に薄い ($DL2 \ll DG2$)。なお、厚さDL2と厚さDG2との関係は、厚さDL1と厚さDG1との関係と同様である。さらに、マイクロダイクロイックプリズムアレィ270において、樹脂材料を用いて形成されたマイクロプリズム部274の厚さDL3は、第3のガラス基板272の厚さDG3よりも十分に薄い ($DL3 \ll DG3$)。なお、厚さDL3と厚さDG3との関係も、厚さDL1と厚さDG1との関係と同様である。通常、樹脂材料の熱膨張係数は、石英ガラスに比べて非常に大きい (石英ガラスの熱膨張係数 (約 5×10^{-7} (1/°C)) に対して、2桁から3桁程度大きい) ので、樹脂材料を用いた光学部材は熱に弱い。しかし、上記第1と第2のMLA220、240およびMDPA270は、それぞれ第1ないし第3のガラス基板222、242、272上に、第1と第2のレンズ部224、244およびマイクロプリズム部274がガラス基板の厚さよりも十分薄く形成されている。これにより、熱による寸法変化をほとんど無視することができる。これにより、高精度寸法精度を有する液晶装置を構成することができる。

【0038】なお、上記実施例では、2つのマイクロレンズアレィ220、240を用いているが、これに限定されるものではない。例えば、一つのマイクロレンズアレィのみを用いるようにしても良い。また、マイクロダイクロイックプリズムアレィ270は、赤色光プリズム部274Rと緑色光プリズム部274Gと第3のマイクロプリズム部274Bとがこの順で配列され、マイクロレンズアレィから出射された光が、マイクロダイクロイックプリズムアレィ270の赤色光プリズム部に入射させる例を示しているが、これに限定されるものではない。例えば、青色光プリズム部274B、緑色光プリズム部274G、赤色光プリズム部274Rの順で配列されるようにしても良い。すなわち、3つのプリズム部274R、274G、274Bの配列順を変更し、それぞれに形成された第1、第2、第3のダイクロイック膜の

特性を配置に応じて変更することも可能である。

【0039】(第1のマイクロレンズアレィの製造) 第1のマイクロレンズアレィ220は、図5ないし図7に示す製造手順に従って製造することができる。図5は、第1のマイクロレンズアレィ220を製造するための金型を作製する工程を示す説明図である。まず、図5

(A)に示すように、熱膨張係数の低いガラス基板400を用意する。ガラス基板400としては、例えば、石英ガラスなどが好ましい。このガラス基板400上に、第1のマイクロレンズ226にほぼ等しい輪郭のレジスト膜402を形成する。次に、図5(B)に示すように、レジスト膜402を溶融させ、溶融したレジスト膜402の表面張力を利用して半球面形状のレジスト膜402Aを形成する。図5(B)で形成されたレジスト膜402Aをマスクとして、図5(C)に示すようにガラス基板400をドライエッチングし、第1のMLA220にほぼ等しい原盤(「母型」とも呼ぶ)410を形成する。そして、図5(D)に示すように、例えば、ニッケル電鍍法によりこの原盤410の金型420を製造する。

【0040】図6は、こうして得られた金型420を用いて第1のマイクロレンズアレィ220を製造する工程を示す説明図である。まず、図6(A)に示すように、第1のガラス基板222を準備し、第1のガラス基板222の周辺部に位置決め用のアライメントマーク228を形成する。このアライメントマーク228は、例えば、ガラス基板222上にクロム(Cr)膜を塗布し、不要な部分をエッチングによって除去することによって形成される。次に、図6(B)に示すように、ガラス基板222の上に樹脂を塗布し、アライメントマーク228に合わせて金型420を押しつける。樹脂としては、例えば、紫外光(UV光)硬化形の光学樹脂材料(UV樹脂)を用いることができる。金型420とガラス基板222との間にUV樹脂が隙間なく埋め込まれた状態において、UV樹脂にUV光を照射する。これにより、図6(C)に示すように、ガラス基板222上にレンズ部224が形成され、第1のMLA220を製造することができる。

【0041】図7は、第1のマイクロレンズアレィ220を製造する他の工程を示す説明図である。まず、図7(A)に示すように、ガラス基板432の上にレジストを塗布し、金型420をガラス基板432に向けて押しつけることによって、図7(B)に示すようにガラス基板432上にレジスト膜436を形成する。次に、図7(B)で形成されたレジスト膜436をマスクとして、図7(C)に示すようにガラス基板432をドライエッチングして、ガラス基板432上にレンズ部434を形成する。さらに、図7(D)に示すようにレンズ部434の周辺部に位置決め用のアライメントマーク228を形成すると、第1のMLA220'が完成する。この第

1のMLA220'は、レンズ部434もガラス基板432と同じガラス材で形成されている。一方、図6に示した第1のMLA220は、レンズ部224がUV樹脂によって構成されている。通常、ガラスに比べ、樹脂の熱膨張係数は非常に大きく、第1のレンズアレイ220のレンズ部224は、その環境温度に依存してサイズが変化する可能性がある。しかし、第1のレンズアレイ220'は、レンズ部432も熱膨張係数の小さなガラスで構成されているので、このようなことがない。

【0042】(第2のマイクロレンズアレイの製造)第2のマイクロレンズアレイ(MLA)240も、第1のMLA220と同様に製造することができる。図5に示した手順に従って、第2のMLA240用の金型440を製造し、この金型440を用いて第2のMLA240を製造する。図8は、金型440を用いて第2のマイクロレンズアレイ240を製造する工程を示す説明図である。まず、図8(A)に示すように、ガラス基板242を準備し、ガラス基板242の周辺部に位置決め用のアライメントマーク248を形成する。次に、図8(B)に示すように、ガラス基板242にUV樹脂を塗布し、アライメントマーク248に合わせて金型440を押しつける。金型440とガラス基板242との間にUV樹脂が隙間なく埋め込まれた状態において、UV樹脂にUV光を照射する。これにより、図8(C)に示すように、ガラス基板242上にレンズ部244が形成され、第2のMLA240を製造することができる。

【0043】(マイクロダイクロイックプリズムアレイの製造)マイクロダイクロイックプリズムアレイ(MDPA)270は、図9ないし図13に示す製造手順に従って製造される。図9は、マイクロダイクロイックプリズムアレイ270を製造する工程の一部を示す説明図である。まず、図9(A)に示すように、ガラス基板272を準備し、ガラス基板272の周辺部に位置決め用のアライメントマーク271を形成する。次に、図9(B)に示すように、ガラス基板272の上にUV樹脂を塗布し、アライメントマーク271に合わせて金型450を押しつける。金型450とガラス基板272との間にUV樹脂が隙間なく埋め込まれた状態において、UV樹脂にUV光を照射する。これにより、図9(C)に示すように、ガラス基板272上にマイクロプリズム部274が形成される。金型450は、図9(B)に示すように、断面形状が鋸形状を有している。この金型450は、例えば、図5に示す金型の製造工程において、単結晶シリコンのエッチング(異方性を利用したドライエッチング)やダイヤモンドカッターによる削り出しにより原盤を作製し、作製された原盤を用いてニッケル電鍍法により製造することができる。

【0044】次に、マイクロプリズム部274の各鋸面276R、276G、276Bにダイクロイック膜278R、278G、278Bを選択形成する。図10は、

第1の鋸面276Rに第1のダイクロイック膜278Rを形成する工程を示す説明図である。図10(A)に示すように、例えば、マイクロプリズム部274の表面全体にネガ形のレジスト膜460を塗布する。また、第1の鋸面276Rの領域のみを遮光する露光マスク470Rを準備し、この露光マスク470Rを用いてマイクロプリズム部274の表面を露光する。次に、図10(B)に示すように、第1の鋸面276R上のレジスト膜460を除去後、第1のダイクロイック膜278Rを蒸着する。さらに、レジスト膜460をすべて除去することにより、図10(C)に示すように、第1の鋸面276Rにのみ第1のダイクロイック膜278Rが形成されたマイクロプリズム部274が得られる。

【0045】図11は、第2の鋸面276Gに第2のダイクロイック膜278Gを形成する工程を示す説明図である。図11(A)に示すように、第1のダイクロイック膜278Rが形成されたマイクロプリズム部274(図10(C))の表面全体にネガ形のレジスト膜460を塗布する。また、第2の鋸面276Gの領域のみを遮光する露光マスク470Gを準備し、この露光マスク470Gを用いてマイクロプリズム部274の表面を露光する。次に、図11(B)に示すように、第2の鋸面276G上のレジスト膜460を除去後、第2のダイクロイック膜278Gを蒸着する。さらに、レジスト膜460をすべて除去することにより、図11(C)に示すように、第2の鋸面276Gにのみ第2のダイクロイック膜278Gが形成され、第1の鋸面276Rにのみ第1のダイクロイック膜278Rが形成されたマイクロプリズム部274が得られる。

【0046】図12は、第3の鋸面276Bに第3のダイクロイック膜278Bを形成する工程を示す説明図である。図12(A)に示すように、第1、第2のダイクロイック膜278R、278Gが形成されたマイクロプリズム部274(図11(C))の表面全体にネガ形のレジスト膜460を塗布する。また、第3の鋸面276Bの領域のみを遮光する露光マスク470Bを準備し、この露光マスク470Bを用いてマイクロプリズム部274の表面を露光する。次に、図12(B)に示すように、第3の鋸面276B上のレジスト膜460を除去後、第3のダイクロイック膜278Bを蒸着する。さらに、レジスト膜460をすべて除去することにより、図12(C)に示すように、第3の鋸面276Bにのみ第3のダイクロイック膜278Gが形成され、第2の鋸面276Gにのみ第2のダイクロイック膜278Gが形成され、第1の鋸面276Rにのみ第1のダイクロイック膜278Rが形成されたマイクロプリズム部274が得られる。

【0047】上記図10ないし図12に示すようにして、赤、緑、青色の各色画素292R、292G、292Bに対応する第1、第2、第3の鋸面276R、27

6G、276Bにそれぞれ第1、第2、第3のダイクロイック膜278R、278G、278Bを選択形成することができる。

【0048】図13は、マイクロプリズム部274を作製する他の工程を示す説明図である。図10(A)、図11(A)、図12(A)では、マイクロプリズム部274の表面全体にネガ形のレジスト膜460を塗布し、レジスト膜460を除去したい部分を残すように露光するようにしている。これに対し、図13では、インクジェットプリンタで用いられるようなノズル480を用いて、図13(A)に示すように、レジスト膜460を塗布したい部分にのみ塗布するようにし、図13(B)に示すように全体を露光している。図10(A)、図11(A)、図12(A)に示す工程を図13に示す工程に置き換えても、同様に、赤、緑、青色光用の画素292R、292G、292Bに対応する第1、第2、第3の鋸面276R、276G、276Bにそれぞれ第1、第2、第3のダイクロイック膜278R、278G、278Bを選択形成することができる。

【0049】(液晶装置の組立)図14ないし図16は、液晶装置20の組立工程を示す説明図である。まず図14(A)に示すように、第1のMLA220と第2のMLA240とをそれぞれのレンズ部224、244が向かい合うように接着剤層230を介して貼り合わせ、UV光を照射して接着剤層230を硬化させる。このとき、第1のレンズ部224に有する第1のマイクロレンズ226の光軸と第2のレンズ部244に有する第2のマイクロレンズ246の光軸とが一致するように貼り合わせる。通常、第1のMLA220のアライメントマーク228と第2のMLA240のアライメントマーク248とが一致するように貼り合わせて、位置合わせを行う。また、第1のMLA220の第1のレンズ部224と第2のマイクロレンズアレイ240の第2のレンズ部244との間隔が所定の間隔となるように周辺部にスペーサ232を設ける。この所定の間隔は、第1のマイクロレンズ226と第2のマイクロレンズ246の焦点距離に応じて設定される。通常、第1のマイクロレンズ226と第2のマイクロレンズ246とがアフォーカル光学系(入射平行光の光路幅のみを変換して射出する光学系)を構成するように設定される。

【0050】次に、図14(B)に示すように、第2のマイクロレンズアレイ240のガラス基板242を研削、研磨し、この研磨面上に、図14(C)に示すように遮光膜250を形成する。この遮光膜250は、例えば、ガラス基板242上にクロム(Cr)膜を塗布し、不要な部分(開口部252、すなわち、第2のマイクロレンズ246に対応する部分)をエッチングによって除去することによって形成される。

【0051】次に、図15(A)に示すように、遮光膜250とMDPA270のマイクロプリズム部274が

向かい合うように接着剤層260を介して貼り合わせ、UV光を照射して接着剤層260を硬化させる。このとき、遮光膜250の開口部252に、MDPA270の赤色光プリズム部274Rが一致するように、MDPA270に設けられたアライメントマーク278が他のアライメントマーク228、248に一致するように貼り合わせる。また、マイクロレンズ部274の各鋸面276R、276G、276Bが光軸に対してほぼ45度傾いて配置されるように、周辺部にスペーサ262を設けて貼り合わせる。

【0052】次に、図15(B)に示すように、MDPA270のガラス基板272を研削、研磨する。この研磨面上に、図16(A)に示すようにブラックマトリクス284を形成し、その上に、図16(B)に示すようにITO膜(Indium Tin Oxide)を蒸着して、透明電極282を形成する。ブラックマトリクス284は、遮光膜250と同様に、ガラス基板272上にクロム(Cr)膜を塗布し、不要な部分をエッチングによって除去することによって形成される。そして、図16(C)に示すように、TFT基板288の周辺部にシール剤296を塗布し、TFT基板288透明電極282とを貼り合わせ、TFT基板288とTFT基板288透明電極282の間に液晶286を図示しない注入口より注入しこの注入口を封止する。このとき、透明電極282とTFT基板288とが一定の間隔となるように、透明電極282とTFT基板288との間には、図示しない球形のスペーサを散布しておく。また、TFT基板288は、TFT基板288上の画素電極290がブラックマトリクス284の開口部にほぼ一致するように貼り合わせられる。このTFT基板288の貼り合わせは、通常、アライメントマーク298を他のアライメントマーク228、248、278に一致するように貼り合わせればよい。最後に、第1のマイクロレンズアレイ220の下側に第1の偏光板210を貼りつけ、TFT基板288の上側に第2の偏光板300を貼りつける。以上のようにして、液晶装置20を製造することができる。

【0053】B、第2実施例:図17は、この発明の第2実施例としての電気光学装置を示す概略断面図である。図17も、本発明の光変調素子として液晶装置を用いた電気光学装置を例に示している。この液晶装置30は、第1、第2の偏光板210、300と、第1、第2のマイクロレンズアレイ220、240と、マイクロダイクロイックプリズムアレイ270'と、液晶セル280と、を備えている。第2実施例は、第1実施例におけるマイクロダイクロイックプリズムアレイ270がマイクロダイクロイックプリズムアレイ270'に置き換えられている点が異なっている。他の各機能は全く同じであるので説明を省略する。

【0054】第2実施例のマイクロダイクロイックプリズムアレイ(MDPA)270'は、第1のMDPA2

70aと第2のMDPA270bとを有し、これらが積層された構造を有している。第1のMDPA270aは、ガラス基板272aの一方の面上に形成されたマイクロプリズム部274aを備えている。また、第2のMDPA270bは、ガラス基板272aの他方の面下に形成されたマイクロプリズム部274bを備えている。第1のMDPA270aは、マイクロプリズム部274a側が接着剤層260aを介して第2のマイクロレンズアレイ240に貼り合わされている。第2のMDPA270bのマイクロプリズム部274b側には、接着剤層260bを介してガラス基板272bが貼り合わされている。

【0055】マイクロプリズム部274aは、液晶セル280の緑色画素292Gおよび赤色画素292Rに対応する位置の断面が鋸形をしており、それらの鋸面276aG、276aRは、図のz軸方向（光の進行方向）に対して約45度時計周りに傾いて形成されている。一方、マイクロプリズム部274bは、緑色画素292Gおよび青色画素292Bに対応する位置の断面が鋸形をしており、それらの鋸面276bG、276bBは、マイクロプリズム部274aの鋸面276aG、276aRに対して垂直な方向を向いている。マイクロプリズム部274aの鋸面276aRの領域およびマイクロプリズム部274bの非鋸面276bRの領域は、赤色画素292Rに対応し、赤色光プリズム部274R'として機能する。マイクロプリズム部274aの鋸面276aGの領域およびマイクロレンズ部274bの鋸面276bGの領域は、緑色画素292Gに対応し、緑色光プリズム部274G'として機能する。マイクロレンズ部274aの非鋸面276aBの領域およびマイクロレンズ部274bの鋸面276bBの領域は、青色画素292Bに対応し、青色光プリズム部274B'として機能する。なお、本発明の鋸形状部は、マイクロレンズ部274aやマイクロレンズ部274bのような歯抜けの部分を含む鋸形状部も含んでいる。

【0056】マイクロレンズ部274aの鋸面276aG、276aRには、第4のダイクロイック膜278R'が形成されている。第4のダイクロイック膜278R'は、赤色光の波長領域の色光を反射し、他の色光（赤色光の波長領域よりも短波長側の色光（緑色光、青色光））を透過する特性を有しており、この特性は、図4（A）に示した第1のダイクロイック膜278Rの特性のちょうど逆の特性を示している。マイクロレンズ部274bの鋸面276bGには、第5のダイクロイック膜278G'が形成されている。第5のダイクロイック膜278G'は、青色光の波長領域の色光を反射し、他の色光（青色光の波長領域よりも長波長側の色光（緑色光、赤色光））を透過する特性を有しており、この特性は、図4（B）に示した第2のダイクロイック膜278Gのちょうど逆の特性を示している。また、マイクロレ

ンズ部274bの鋸面276bBには、第6のダイクロイック膜278B'が形成されている。第6のダイクロイック膜278B'は、青色光の波長領域の色光を反射し、他の色光（青色光の波長領域よりも長波長側の色光（緑色光、赤色光））を透過する特性を有しており、この特性は、図4（C）に示した第3のダイクロイック膜278Gと同じ特性を示している。このような特性を有するダイクロイック膜も、誘電体多層膜により構成することができる。

【0057】緑色光プリズム部274G'に入射した光のうち、赤色光は、鋸面276aGに形成された第4のダイクロイック膜278R'で反射されて赤色光プリズム部274R'に入射する。赤色光プリズム部274R'に入射した赤色光は、鋸面276aRに形成された第4のダイクロイック膜278R'で反射されて赤色画素292Rに入射する。一方、鋸面276aGの第4のダイクロイック膜278R'を透過した緑色光および青色光は、鋸面276bGに形成された第5のダイクロイック膜278G'に入射する。第5のダイクロイック膜278G'に入射した光のうち、緑色光はそのまま透過し、緑色画素292Gに入射する。一方、青色光は、第5のダイクロイック膜278G'で反射され、青色光プリズム部274B'に入射する。青色光プリズム部274B'に入射した青色光は、鋸面276bBに形成された第6のダイクロイック膜278B'で反射されて青色画素292Bに入射する。なお、赤色光プリズム部274R'に入射する光は、赤色光のみである。そこで、赤色光プリズム部274R'の鋸面276aRには、第5のダイクロイック膜278R'の代わりにアルミ膜を形成して反射ミラーを構成するようにしてもよい。また、青色光プリズム部274B'に入射する光は、青色光のみである。そこで、青色光プリズム部274B'の鋸面276bBには、第6のダイクロイック膜278B'の代わりにアルミ膜を形成して反射ミラーを構成するようにしてもよい。

【0058】なお、このMDPA270'は、ガラス基板272aの両面に、第1実施例のMDPA270と同様の手順（図9～図12）で作製することができる。

【0059】第1実施例の液晶装置20においては、図1に示すように、MDPA270内を通過する赤色光の光路長に対して緑色光、青色光の順にその光路長が長くなるように設定されており、青色光の光路長は赤色光の光路長に比べて約2つの色画素間隔分だけ長くなっている。一方、第2実施例の液晶装置30においては、図17に示すように、MDPA270'内を通過する緑色光の光路長に比べて赤色光の光路長および青色光の光路長が約1つの色画素間隔分だけ長くなっているのみである。これにより、第2実施例の液晶装置30は、第1実施例の液晶装置20に比べて、各色光の光路長の差によって発生する画質の低下（例えば、明るさの変化）を低

減することができるという利点がある。一方、第1実施例の液晶装置20は、各色光の光路長の差が第2実施例の液晶装置30よりも大きい、2種類のMDPA270a、270bを製造する必要がないため、製造が容易であり、また、装置の厚さも薄くできるという利点がある。

【0060】なお、第1実施例と同様に、赤色光プリズム部と緑色光プリズム部と青色光プリズム部にそれぞれ形成されたダイクロイック膜の特性を変更することにより、これらの配置順を変更することも可能である。

【0061】C. 第3実施例：図18は、第1実施例の電気光学装置を用いた投写型表示装置を示す概略平面図である。この投写型表示装置40は、照明光学系500と、本発明の電気光学装置（液晶装置）20と、投写レンズ系580と、を備えている。

【0062】照明光学系500は、ほぼ平行な光束を射出する光源510と、第1のレンズアレイ520と、第2のレンズアレイ530とを備えている。照明光学系500は、被照明領域である液晶装置20をほぼ均一に照明するためのインテグレート光学系である。

【0063】光源510は、放射状の光線を射出する放射光源としての光源ランプ512と、光源ランプ512から射出された放射光をほぼ平行な光線束として射出する凹面鏡514とを有している。凹面鏡514としては、放物面鏡を用いることが好ましい。

【0064】第1のレンズアレイ520は、複数の小レンズ522がマトリクス状に配列されている。第2のレンズアレイ530は、複数の小レンズ522に対応するように複数の小レンズ532が配列されている。光源510から射出された略平行光束は、第1のレンズアレイ520によって、複数の小レンズ522に対応した複数の部分光束に分割されるとともに、第2のレンズアレイ530の各小レンズ532に入射するように集光される。第2のレンズアレイ530の各小レンズ532に入射した部分光束は、第2のレンズアレイ530によって、液晶装置20を照明するように集光される。この結果、液晶装置20はほぼ均一に照明される。

【0065】液晶装置20に入射した光は、第1実施例で説明したように（図1）、赤色光、緑色光、青色光に対応した各色画素ごとに変調されて射出される。液晶装置20から射出された各画素ごとの変調光は、投写レンズ系580によって投写スクリーンSC上に投射される。これにより、投写スクリーンSC上に画像が表示される。

【0066】この投写型表示装置40は、上述した第1実施例の液晶装置20を用いているので、1つの液晶装置20でカラー画像を表示することができる。これにより、図19に示すように3枚の液晶パネルを用いて構成していた投写型表示装置に比べて、色光を分離するためのダイクロイックミラーや色光を合成するためのクロス

ダイクロイックプリズムを省略することができ、装置の小型化を図ることができる。また、投写型表示装置を構成する部品数を削減することができるので、各部品間の配置のばらつきによって発生する解像度、明るさ等の画質の低下を抑制することもできる。

【0067】上記投写型表示装置40は、第1実施例の液晶装置20を用いた例を示しているが、第2実施例の液晶装置30を用いても同様の作用効果を得ることができる。

【0068】なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0069】（1）上記各実施例では、光変調素子として液晶パネルを用いた液晶装置を例に説明しているが、これに限定されるものではなく、本発明の電気光学装置は種々の光変調素子を利用することができる。

【0070】（2）上記実施例においては、1画素内の色画素の配列順がすべて同じで、各列の色画素が同じ場合（図3）を例に説明しているが、隣接する各行毎に異なった順で色画素が配列されるようにしてもよい。

【0071】（3）上記実施例では、投写型表示装置を例に説明しているが、本発明の電気光学装置を直視型の表示装置として用いることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例としての電気光学装置を示す概略断面図である。

【図2】図1の拡大図である。

【図3】液晶セル280の一部の概略平面図である。

【図4】第1ないし第3のダイクロイック膜278R、278G、278Bの光の透過／反射特性を示す説明図である。

【図5】第1のマイクロレンズアレイ220を製造するための金型を作製する工程を示す説明図である。

【図6】第1のマイクロレンズアレイ220を製造する工程を示す説明図である。

【図7】第1のマイクロレンズアレイ220を製造する他の工程を示す説明図である。

【図8】第2のマイクロレンズアレイ240を製造する工程を示す説明図である。

【図9】マイクロダイクロイックプリズムアレイ270を製造する工程の一部を示す説明図である。

【図10】第1の鋸面276Rに第1のダイクロイック膜278Rを形成する工程を示す説明図である。

【図11】第2の鋸面276Gに第2のダイクロイック膜278Gを形成する工程を示す説明図である。

【図12】第3の鋸面276Bに第3のダイクロイック膜278Bを形成する工程を示す説明図である。

【図13】マイクロレンズ部274を作製する他の工程を示す説明図である。

【図14】液晶装置20の組立工程を示す説明図である。

【図15】液晶装置20の組立工程を示す説明図である。

【図16】液晶装置20の組立工程を示す説明図である。

【図17】第2実施例としての電気光学装置を示す概略断面図である。

【図18】第1実施例の電気光学装置を用いた投写型表示装置を示す概略平面図である。

【図19】カラー画像を投写する従来の投写型表示装置を示す平面概略構成図である。

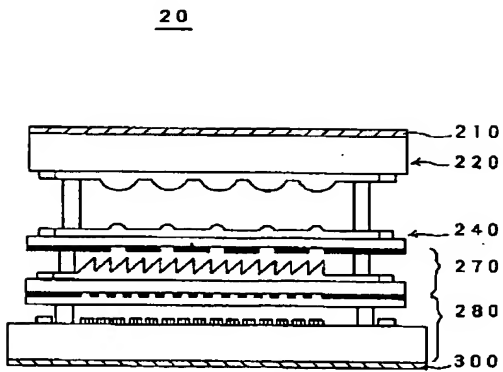
【符号の説明】

- 20…液晶装置
- 30…液晶装置
- 40…投写型表示装置
- 100…照明光学系
- 112…第1のダイクロイックミラー
- 114…第2のダイクロイックミラー
- 116, 122, 124…ミラー
- 140R, 140G, 140B…液晶ライトバルブ（液晶パネル）
- 160…クロスダイクロイックプリズム
- 180…投写レンズ系
- 210…第1の偏光板
- 220…第1のマイクロレンズアレイ
- 222…ガラス基板
- 224…レンズ部
- 226…マイクロレンズ
- 228…アライメントマーク
- 230…接着剤層
- 232…スペーサ
- 240…マイクロレンズアレイ
- 242…ガラス基板
- 244…レンズ部
- 246…マイクロレンズ
- 248…アライメントマーク
- 250…遮光膜
- 252…開口部
- 260…接着剤層
- 260a…接着剤層
- 260b…接着剤層
- 262…スペーサ
- 270…マイクロダイクロイックプリズムアレイ（MDPA）
- 270a…第1のMDPA
- 270b…第2のMDPA
- 271…アライメントマーク
- 272…ガラス基板
- 272a…ガラス基板
- 272b…ガラス基板
- 274…マイクロプリズム部
- 274R…赤色光プリズム部
- 274G…緑色光プリズム部
- 274B…青色光プリズム部
- 274a…第1のマイクロプリズム部
- 274b…第2のマイクロプリズム部
- 276R…鋸面
- 276G…鋸面
- 276B…鋸面
- 276aB…非鋸面
- 276aG…鋸面
- 276aR…鋸面
- 276bB…鋸面
- 276bG…鋸面
- 276bR…非鋸面
- 278…アライメントマーク
- 278R…第1のダイクロイック膜
- 278G…第2のダイクロイック膜
- 278B…第3のダイクロイック膜
- 278R'…第4のダイクロイック膜
- 278G'…第5のダイクロイック膜
- 278B'…第6のダイクロイック膜
- 280…液晶セル
- 282…透明電極
- 284…ブラックマトリクス
- 286…液晶
- 288…TFT基板
- 290…画素電極
- 292R…赤色画素
- 292G…緑色画素
- 292B…青色画素
- 294…複合画素
- 296…シール剤
- 298…アライメントマーク
- 300…第2の偏光板
- 400…ガラス基板
- 402…レジスト膜
- 402A…レジスト膜
- 410…原盤（母型）
- 420…金型
- 432…ガラス基板
- 434…レンズ部
- 436…レジスト膜
- 440…金型
- 450…金型
- 460…レジスト膜
- 470R, 470G, 470B…露光マスク
- 480…ノズル
- 500…照明光学系

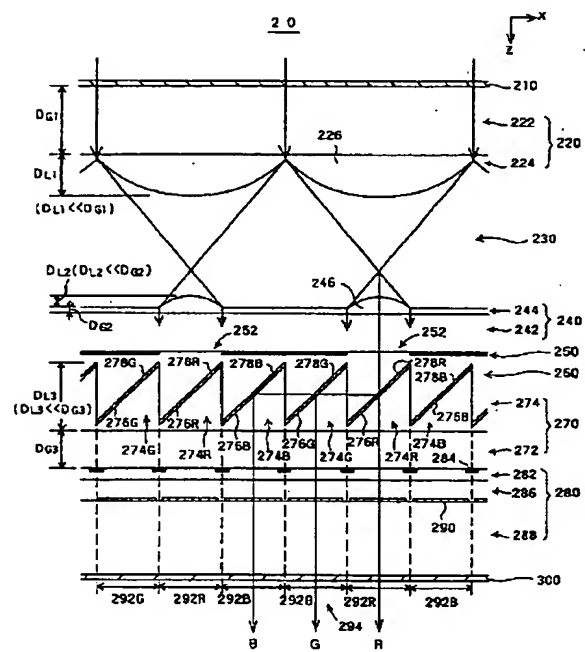
510…光源
 512…光源ランプ
 514…凹面鏡
 520…第1のレンズアレイ
 522…小レンズ

530…第2のレンズアレイ
 532…小レンズ
 580…投写レンズ系
 SC…投写スクリーン

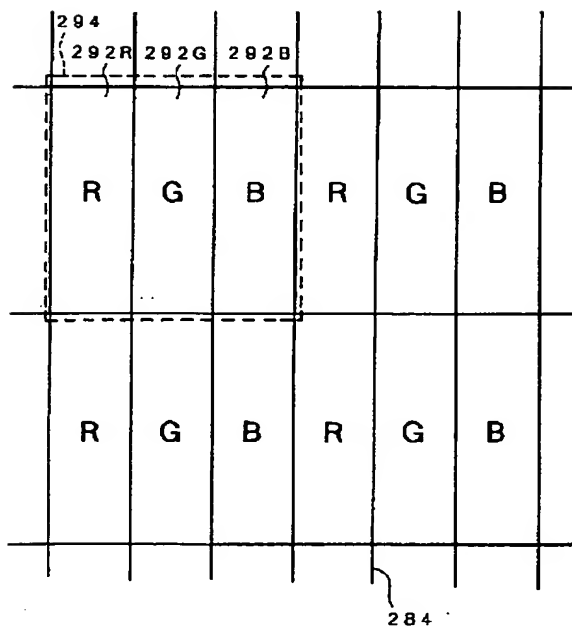
【図1】



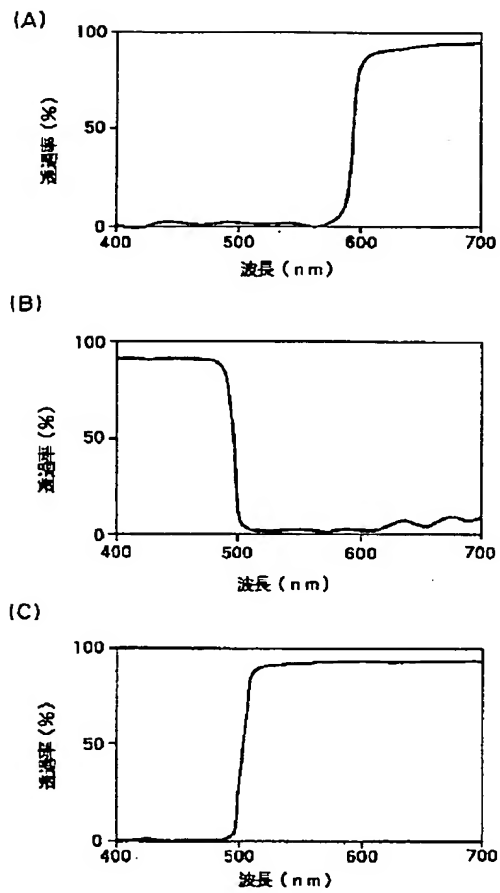
【図2】



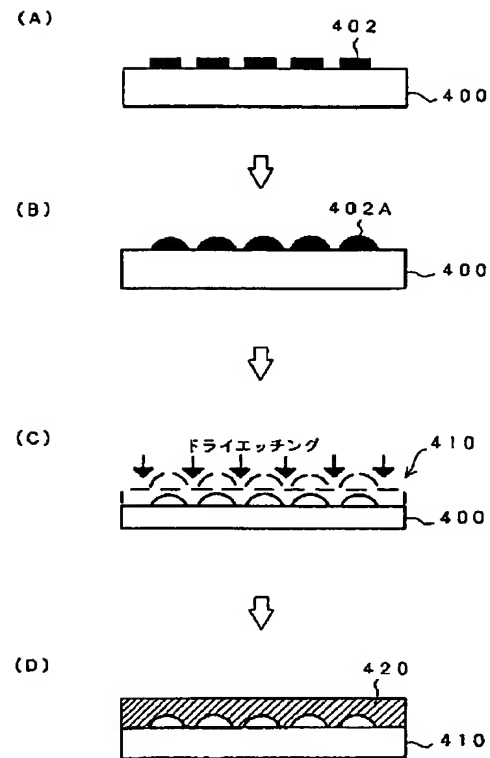
【図3】



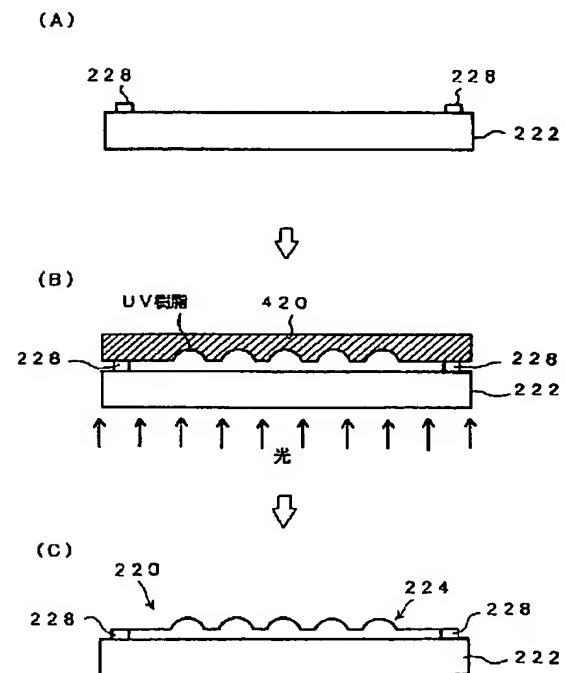
【図4】



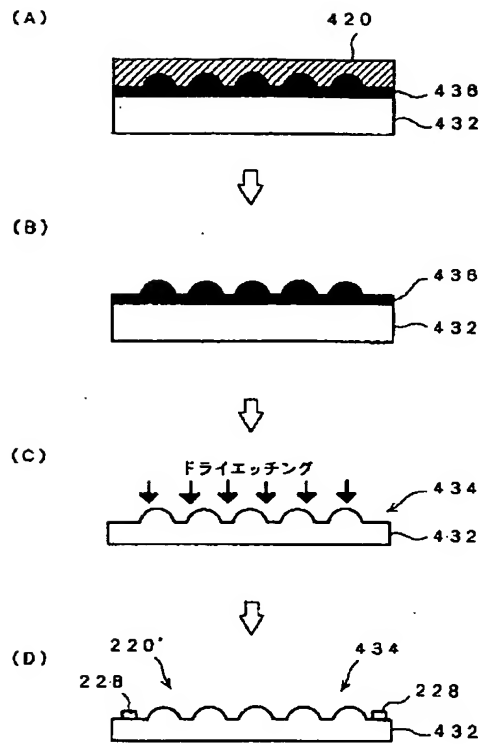
【図5】



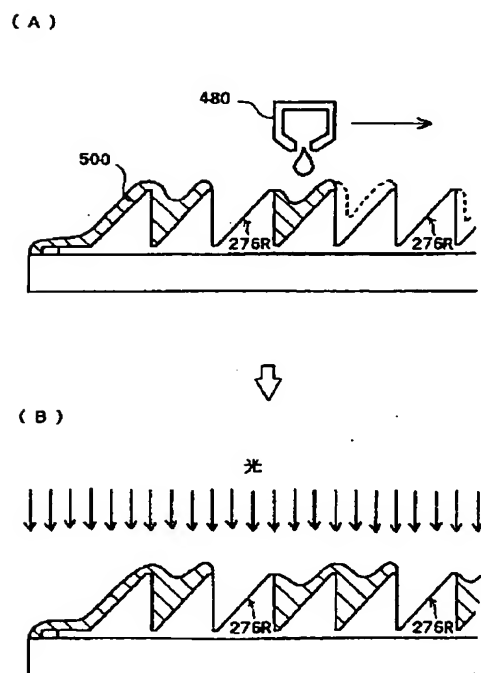
【図6】



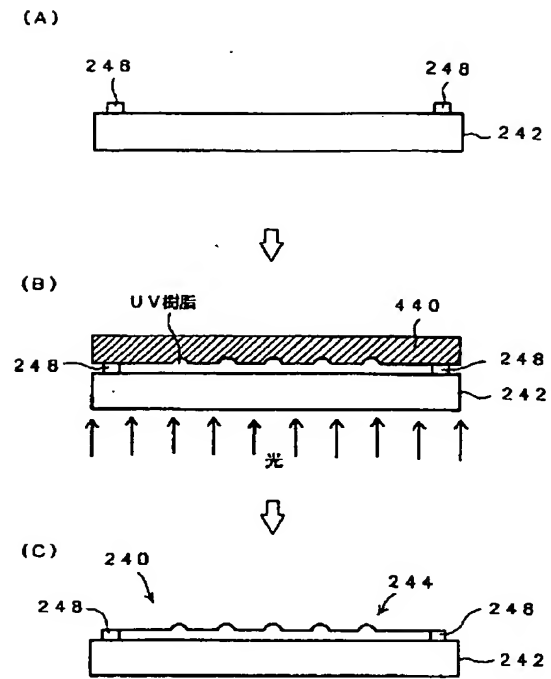
【図7】



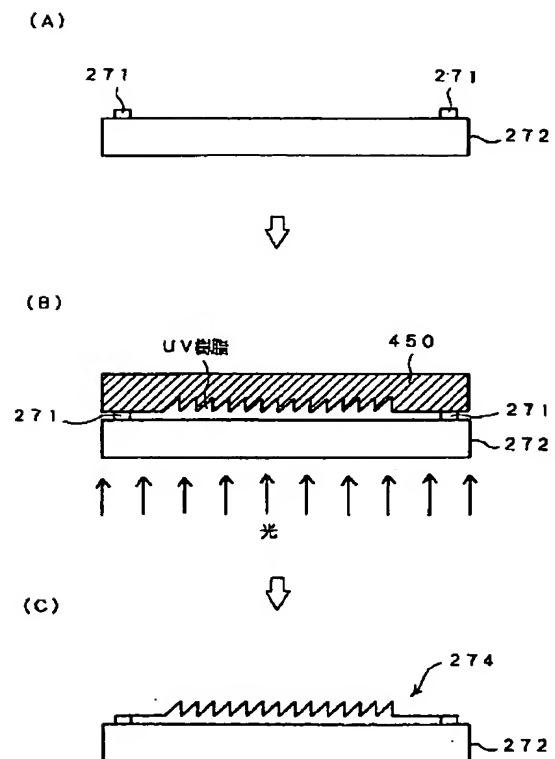
【図13】



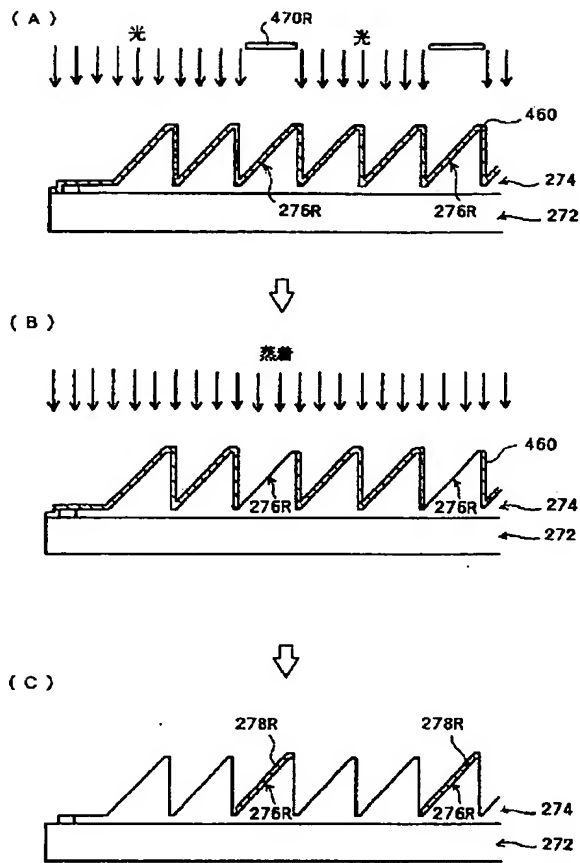
【図8】



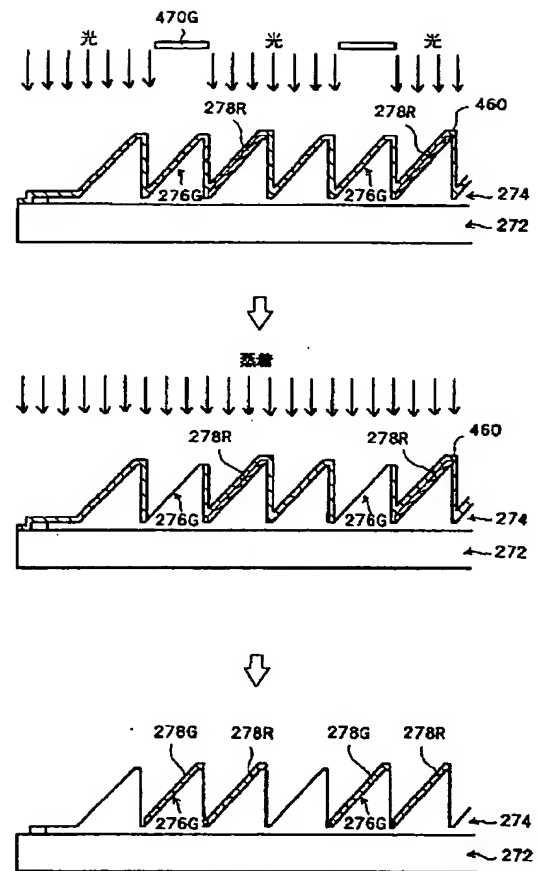
【図9】



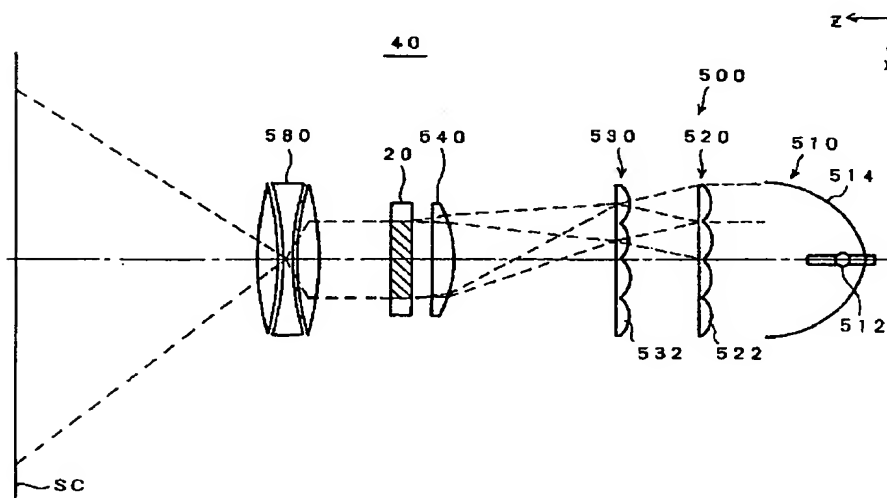
【図10】



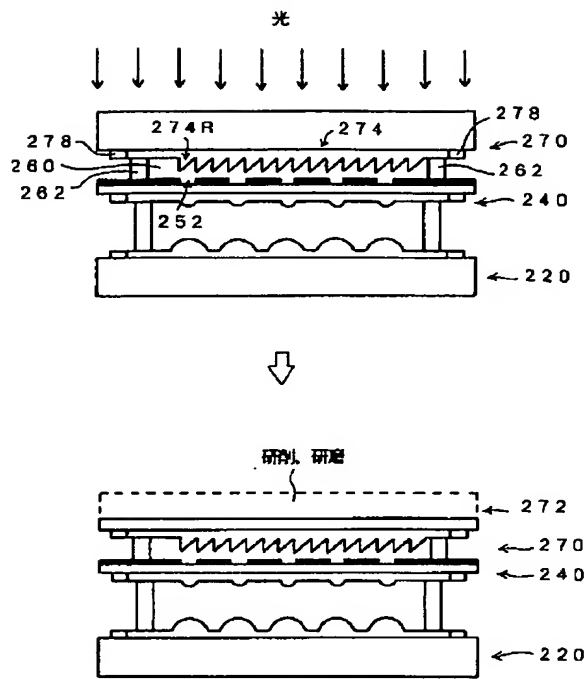
【図11】



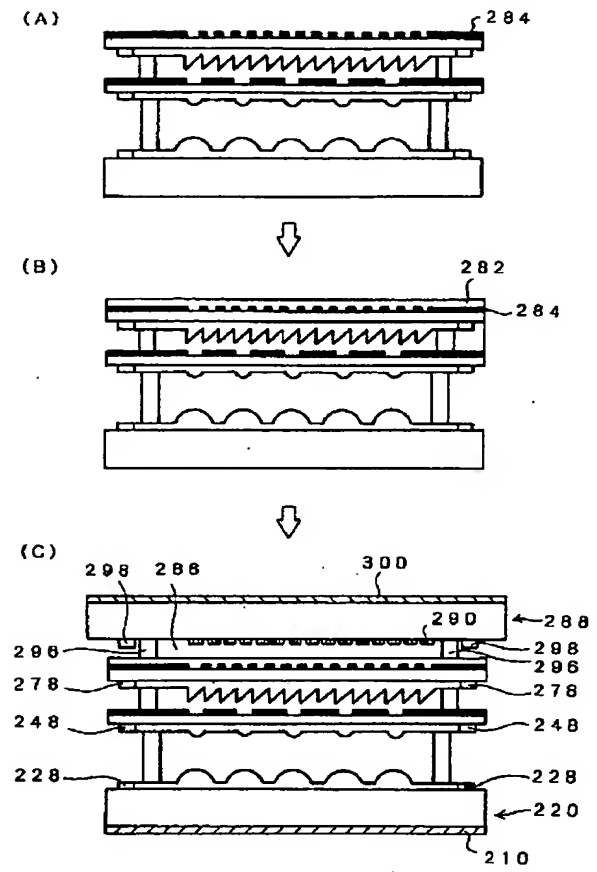
【図18】



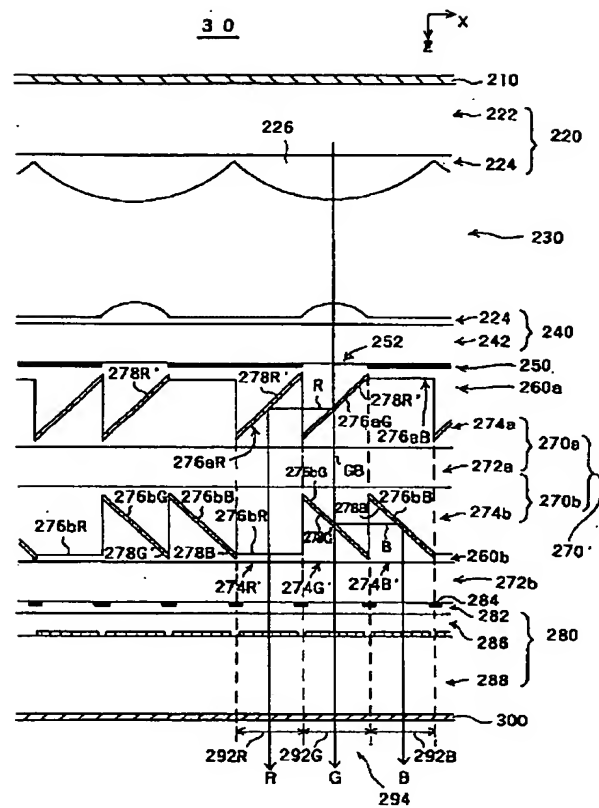
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁶
H01L 27/14

識別記号

FI
H01L 27/14

This Page Blank (uspto)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

This Page Blank (uspto)